

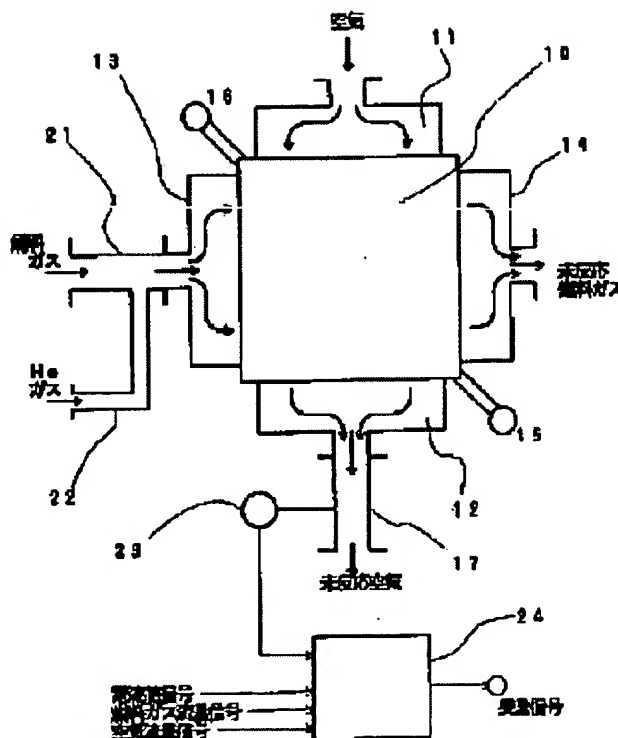
FUEL CELL POWER GENERATION DEVICE

Patent number: JP8185878
Publication date: 1996-07-16
Inventor: NAKAJIMA NORIYUKI
Applicant: FUJI ELECTRIC CO LTD
Classification:
- **International:** H01M8/04
- **European:**
Application number: JP19940324192 19941227
Priority number(s):

Abstract of JP8185878

PURPOSE: To surely detect the leak and permeation of reaction gases across electrodes due to the deterioration of an electrode structure during an operation of power generation.

CONSTITUTION: A helium gas feed pipe 22 is connected to a fuel gas feed pipe 21 mounted on the side of a layer-built fuel cell 10 and jointed to a fuel gas feed manifold 13, thereby feeding He gases to a fuel electrode, together with fuel gases. Also, a helium gas sensor 23 is connected to an air discharge pipe 17 jointed to an air discharge manifold 12, thereby detecting the concentration of He gases leaking and permeating from the fuel electrode to an air electrode and discharged, together with the unconverted air. In addition, a He gas concentration measurement signal is sent to an arithmetic operation device 24, and an error signal is generated, when He gas concentration exceeds a reference value calculated with an operation condition accounted on the basis of the current value signal, fuel gas flowrate signal and air flowrate signal of a fuel cell power generation device, thereby detecting the leak and permeation of unconverted gases across both electrodes due to the deterioration of an electrode structure.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質マトリックスを、燃料ガス通流溝を有する燃料極基材および燃料極触媒層からなる燃料極と、空気通流溝を有する空気極基材および空気極触媒層からなる空気極とにより挟持してなる単セルをセパレータと交互に積層して形成される積層燃料電池の、前記燃料ガス通流溝が開口部を有する相対する二つの側面にそれぞれ燃料ガス供給マニホールと燃料ガス排出マニホールを配し、前記空気通流溝が開口部を有する他の二つの側面にそれぞれ空気供給マニホールと空気排出マニホールを配し、前記燃料ガス供給マニホールに燃料ガスを、また前記空気供給マニホールに空気を供給して、電気化学反応により直流電力を得る燃料電池発電装置において、前記燃料ガス供給マニホールへ燃料ガスを供給する配管に不活性ガスを供給する配管が接続され、かつ前記空気排出マニホールより未反応空気を排出する配管に前記不活性ガスの濃度を測定する検知器が接続されているか、あるいは前記空気供給マニホールへ空気を供給する配管に不活性ガスを供給する配管が接続され、かつ前記燃料ガス排出マニホールより未反応燃料ガスを排出する配管に前記不活性ガスの濃度を測定する検知器が接続されていることを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項2】 請求項1記載の燃料電池発電装置において、不活性ガスの濃度を測定する前記検知器が、該検知器による不活性ガス濃度測定信号と、燃料電池発電装置の運転電流値を表す電流値信号、燃料ガスの供給流量を表す燃料ガス流量信号、および空気の供給流量を表す空気流量信号を入力とし、該電流値信号、該燃料ガス流量信号、および該空気流量信号より不活性ガス濃度の標準値を演算し、さらに演算された標準値と不活性ガス濃度測定信号による測定値を比較演算し、その差異により異常信号を出力する機能を有する演算装置に接続されていることを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項3】 請求項2記載の燃料電池発電装置において、前記検知器、および前記演算装置が、着脱可能に組み込まれていることを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項4】 請求項1、2または3記載の燃料電池発電装置において、前記不活性ガスが、ヘリウムガスであることを特徴とする燃料電池発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、燃料極と空気極との間の反応ガスの漏洩透過を運転中に検知する機能を備えたリン酸型の燃料電池発電装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図2は、従来より用いられているリン酸型の燃料電池発電装置の燃料電池本体の積層燃料電池の基本構成を示す断面図である。電解質体のリン酸を含んだ電解質マトリックス1を、燃料ガス通流溝3aを有す

2

る燃料極基材3と燃料極触媒層2とからなる燃料極4と、空気通流溝6aを有する空気極基材6と空気極触媒層5とからなる空気極7とで挟持してなる単セルを、側面をシール材9で気密に保持して、セパレータ8と交互に積層し、さらに図示しない冷却板を適宜挿入して積層することにより積層燃料電池が形成されている。本構成において、燃料ガス通流溝3aに燃料ガスを通流し、空気通流溝6aに空気を通流すると、電気化学反応によって両電極間に直流電力が生じることとなる。

【0003】 このように構成された積層燃料電池を用いたリン酸型の燃料電池発電装置においても、発電運転の進行とともに、電極構造の劣化、例えば、両電極の仕切り板の役割を果たすセパレータ8の損傷、電解質マトリックス1の損傷、シール材9の特性低下、あるいは電解質マトリックス1に含まれるリン酸の欠乏等が生じると、反応ガスの両電極間での漏洩透過が起こるので、出力電圧が低下してしまい、さらに、各電極内部で生じる発電反応による電気エネルギーが局部的に消費されるので、局部加熱が起こり、構造材が熱損傷することとなる。したがって、燃料電池発電装置においては、電極構造の劣化による反応ガスの両電極間での漏洩透過の有無を検知し、漏洩透過がある場合には速やかに補修を加えることが必要である。

【0004】 図3は、従来の燃料電池発電装置における両電極間の反応ガスの漏洩透過検知手段の構成図である。本図の構成においては、図2に示した単セルを燃料ガス通流溝3aと空気通流溝6aとが直交するように積層して形成された積層燃料電池10の、燃料ガス通流溝3aが開口部をもつ両側面にそれぞれ燃料ガス供給マニホール13と燃料ガス排出マニホール14を、また空気通流溝6aが開口部をもつ他の両側面にそれぞれ空気供給マニホール11と空気排出マニホール12を組み込んだ燃料電池本体において、空気排出マニホール12に連結された未反応空気を外部に排出する空気排出管17に水素ガスセンサー18が接続されており、さらに燃料ガス排出マニホール14に連結された未反応燃料ガスを外部に排出する燃料ガス排出管19に酸素ガスセンサー20が接続されている。両電極間の漏洩透過が無視できる正常な運転においては、燃料ガスとして燃料ガス供給マニホール13に供給された水素は燃料ガス排出管19より未反応燃料ガスに含まれて排出され、空気供給マニホール11に供給された空気中の酸素は空気排出管17より未反応空気に含まれて排出されるが、両電極間の漏洩透過があると、空気排出管17より排出される未反応空気への水素の混入、あるいは燃料ガス排出管19より排出される未反応燃料ガスへの空気中の酸素の混入が生じることとなる。したがって、上記のように、両排出管にガスセンサーを接続して混入したガスを測定することにより両電極間の漏洩透過の有無が検知されることとなる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のように両電極間の反応ガスの漏洩透過検知手段を備えて構成した燃料電池発電装置においても、両電極間の漏洩透過が生じ、反応ガスが一方の電極から他方の電極へと漏洩しても、漏洩した反応ガスは漏洩先の電極内で反応を起こして消費されることとなる。したがって、両電極間での漏洩透過が少量である場合には、上記のように排出管に混入して排出される量は極微量となりガスセンサーでの検知が不可能となる。すなわち、本構成による検知方法においては、両電極間の反応ガスのシール性能の劣化が進行して漏洩透過量がかなり多量にならなければ検知できないという問題点がある。

【0006】両電極間の漏洩透過の検知方法としては、上記の他に、空気極あるいは燃料極のいずれか一方のガス流通溝に窒素ガスを供給して加圧し、相対する電極の端面に漏洩する量を測定して漏洩透過を検知する方法がある。この方法は、上記のような電極内部での反応に妨げられることなく漏洩透過を検知できるという特長があるが、燃料電池発電装置が停止中にのみ実施可能な方法であり、発電中に検知する方法としては採用できないという難点がある。

【0007】この発明は、上記のごとき問題点を考慮してなされたもので、その目的は、電極構造の劣化に伴って生じた両電極間の反応ガスの漏洩透過を、発電運転状態において、電池内部での反応に左右されることなく的確に検知する機能を備えた燃料電池発電装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明においては、電解質マトリックスを、燃料ガス流通溝を有する燃料極基材および燃料極触媒層からなる燃料極と、空気流通溝を有する空気極基材および空気極触媒層からなる空気極とにより挟持してなる単セルをセパレータと交互に積層して形成される積層板燃料電池の、燃料ガス流通溝が開口部を有する相対する二つの側面にそれぞれ燃料ガス供給マニホールドと燃料ガス排出マニホールドを配し、空気流通溝が開口部を有する他の二つの側面にそれぞれ空気供給マニホールドと空気排出マニホールドを配し、燃料ガス供給マニホールドに燃料ガスを、また空気供給マニホールドに空気を供給して、電気化学反応により直流電力を得る燃料電池発電装置において、燃料ガス供給マニホールドへ燃料ガスを供給する配管に不活性ガスを供給する配管を接続し、かつ空気排出マニホールドより未反応空気を排出する配管に上記の不活性ガスの濃度を測定する検知器を連結した配管を接続するか、あるいは空気供給マニホールドへ空気を供給する配管に不活性ガスを供給する配管を接続し、かつ燃料ガス排出マニホールドより未反応燃料ガスを排出する配管に上記の不活性ガスの濃度を測定する検知器

を接続することとする。

【0009】さらに、上記の燃料電池発電装置において、不活性ガスの濃度を測定する検知器を、その検知器による不活性ガス濃度測定信号と、燃料電池発電装置の運転電流値を表す電流値信号、燃料ガスの供給流量を表す燃料ガス流量信号、および空気の供給流量を表す空気流量信号を入力とし、その電流値信号、燃料ガス流量信号、および空気流量信号より不活性ガス濃度の標準値を演算し、さらに演算された標準値と不活性ガス濃度測定信号による測定値を比較演算し、その差異により異常信号を出力する機能を有する演算装置に接続することとする。

【0010】さらにまた、上記の検知器および演算装置を、燃料電池発電装置に着脱可能に組み込むこととする。さらにまた、上記の不活性ガスをヘリウムガスとする。

【0011】

【作用】上記のごとく、燃料電池発電装置の積層燃料電池において、燃料ガス供給マニホールドへ燃料ガスを供給する配管に不活性ガスを供給する配管を接続し、かつ空気排出マニホールドより未反応空気を排出する配管に上記の不活性ガスの濃度を測定する検知器を接続するか、あるいは空気供給マニホールドへ空気を供給する配管に不活性ガスを供給する配管を接続し、かつ燃料ガス排出マニホールドより未反応燃料ガスを排出する配管に上記の不活性ガスの濃度を測定する検知器を接続することとすれば、不活性ガスを供給する配管より送られる不活性ガスは化学的に極めて安定した元素であるので、発電運転中の電池内部にあっても何ら反応を起こすことなく、反応ガスの流れとともに排出される。すなわち、積層燃料電池の燃料極と空気極間の漏洩透過が皆無であれば、燃料ガスを供給する配管に供給された不活性ガスは未反応燃料ガスを排出する配管より排出され、また空気を供給する配管に不活性ガスが供給された場合には未反応空気を排出する配管より排出されることとなるが、燃料極と空気極の間の漏洩透過が生じると、燃料ガスを供給する配管に供給された不活性ガスの一部は燃料ガスとともに空気極へ漏洩透過して未反応空気を排出する配管より排出され、また空気を供給する配管に不活性ガスが供給された場合にはその一部が空気とともに燃料極へと漏洩透過して未反応燃料ガスを排出する配管より排出されることとなる。したがって、上記のように、不活性ガスを供給する電極と相対する電極より未反応反応ガスを排出する配管に検知器を配置して、その不活性ガスを測定することにより、発電運転中に連続的に、かつ電池内部での反応により妨げを受けることなく、両電極間の反応ガスの漏洩透過を検知することができ、またその漏洩透過量より電池構造の劣化の度合いを知ることができ

【0012】積層燃料電池の燃料極と空気極との間の気

5

密が完全に保持されていれば極間の反応ガスの漏洩透過は皆無であるが、実際に製作される積層燃料電池においては完全な気密を得ることは不可能で、極微量ながらも反応ガスの漏洩透過が存在するのが通例である。このような電極構造の劣化に起因しない基礎的な漏洩透過量は、積層燃料電池の運転条件によって変化し、主として出力電流により左右される温度条件、供給される燃料ガスの流量および空気の流量に対応して変動する。このように積層燃料電池で極間の反応ガスの漏洩透過があっても、その漏洩透過量が極微量であれば発電運転に支障を及ぼすことはない。

【0013】したがって、上述のように、燃料電池発電装置に付設する不活性ガスの濃度を測定する検知器を、その検知器の不活性ガス濃度測定信号と、燃料電池発電装置の電流値信号、燃料ガス流量信号、および空気流量信号を入力とし、その電流値信号、燃料ガス流量信号、および空気流量信号より不活性ガス濃度の標準値を演算し、さらに演算された標準値と不活性ガス濃度測定信号による測定値を比較演算し、その差異により異常信号を出力する機能を有する演算装置に接続することとすれば、運転条件を加味して補正した電池構造の劣化に起因しない極間の漏洩透過量を基準値とし、これと測定値を比較することによって電池構造の劣化に起因する漏洩透過の有無が検知されこととなる。

【0014】さらにまた、上記の検知器と演算装置を燃料電池発電装置に着脱可能に組み込むこととすれば、一式の検知器と演算装置を複数の燃料電池発電装置に順次装着し、その積層燃料電池の極間の反応ガスの漏洩透過を評価することができる。また、上記の不活性ガスとしてヘリウムガスを用いることとすれば、ヘリウムガスは、高真空容器の漏洩検知に汎用されているごとく極めて透過性の高い不活性ガスであるので、漏洩箇所にも効果的に透過し、極間の漏洩透過が精度よく検知できる。

【0015】

【実施例】図1は、本発明の燃料電池発電装置における両電極間の反応ガスの漏洩透過検知手段の一実施例を示す構成図である。図3に示した従来例と同一の機能を有する構成部品については、同一符号を付して重複する説明を省略する。本実施例と従来例との相違点は、燃料ガス供給マニホールド13に連結された燃料ガス供給管21にHeガス供給管22が接続されていること、空気排出マニホールド12に連結された空気排出管17に、従来の水素ガスセンサーに代わり、Heガスセンサー23が接続されていること、さらにHeガスセンサー23が演算装置24に接続されていること、また従来例で燃料ガス排出管19に接続されていた酸素ガスセンサー20が用いられていないことにある。

【0016】本構成の燃料電池発電装置の発電運転の際に、Heガス供給管22より燃料ガス供給管21を通して積層燃料電池10へHeガスを供給すると、正常な運

6

転状態においては、積層燃料電池10の内部で燃料極から空気極へと漏洩する量は極めて微量であるので、空気排出管17に接続されたHeガスセンサー23で検知されるHeガス濃度は極微小であるが、電池構造が劣化し燃料極と空気極との間の反応ガスの漏洩透過量が増大するとHeガスの漏洩透過量も増大し、Heガスセンサー23で検知されるHeガス濃度も高くなる。Heガスセンサー23に接続された演算装置24は、入力される燃料電池発電装置の電流値信号、燃料ガス流量信号および空気流量信号より、所定のHeガス供給量における正常な運転状態におけるHeガスセンサー23の設置位置でのHeガス濃度の標準値を算出し、Heガスセンサー23より入力されるHeガス濃度測定信号によるHeガス濃度の測定値と上記の標準値とを比較演算し、その差異により異常信号を出力する機能を有する装置である。したがって、電池構造が劣化して電極間の漏洩透過が増大すれば、Heガスセンサー23で検知されるHeガス濃度が高くなり、演算装置24より異常信号が出力されることとなる。

【0017】なお、図1に示した実施例では燃料ガス供給管21にHeガス供給管22を接続してHeガスを供給し、空気排出管17にHeガスセンサー23を接続して排出される未反応空気のHe濃度を測定し電極間の漏洩透過を検知することとしているが、空気供給マニホールド11に連結される空気供給管にHeガス供給管22を接続してHeガスを供給し、燃料ガス排出マニホールド14に連結される燃料排出管にHeガスセンサー23を接続して排出される未反応燃料ガスのHe濃度を測定し電極間の漏洩透過を検知することとしても、同様に検知可能であることは図示するまでもなく明らかである。

【0018】また、本実施例の構成ではHeガスセンサー23を空気排出管17あるいは燃料排出管に着脱自在に取り付けることは通常の技術で容易に行えるので、Heガスセンサー23と演算装置24とを複数の燃料電池発電装置へと順次組み込むことにより、一式の装置で複数の燃料電池発電装置の電極間の漏洩透過を検知することもできる。

【0019】また、本実施例ではHeガスを用いて電極間の漏洩透過を検知しているが、他の不活性ガスを用いても、Heガスと同様に、積層燃料電池内部での反応に妨げられることなく漏洩透過が検知できる。

【0020】

【発明の効果】上述したように、本発明においては、電解質マトリックスを燃料極と空気極とにより挟持してなる単セルをセパレータと交互に積層して形成される積層燃料電池の相対する二つの側面にそれぞれ燃料ガス供給マニホールドと燃料ガス排出マニホールドを配し、他の二つの側面にそれぞれ空気供給マニホールドと空気排出マニホールドを配し、燃料ガス供給マニホールドに燃料ガスを、また空気供給マニホールドに空気を供給して、

電気化学反応により直流電力を得る燃料電池発電装置において、燃料ガス供給マニホールドへ燃料ガスを供給する配管に不活性ガスを供給する配管を接続し、かつ空気排出マニホールドより未反応空気を排出する配管に上記の不活性ガスの濃度を測定する検知器を連結した配管を接続するか、あるいは空気供給マニホールドへ空気を供給する配管に不活性ガスを供給する配管を接続し、かつ燃料ガス排出マニホールドより未反応燃料ガスを排出する配管に上記の不活性ガスの濃度を測定する検知器を接続することとしたので、積層燃料電池の内部で反応を生

じることのない不活性ガスを反応ガスとともに供給し、相対する電極側に排出される未反応ガス中の不活性ガスの濃度を検知器により測定すれば電極間の漏洩透過が検知できることとなるので、電極構造の劣化に伴って生じた両電極間の反応ガスの漏洩透過を、発電運転状態において、電池内部での反応に左右されことなく的確に検知する機能を備えた燃料電池発電装置が得られることとなった。

【0021】また、燃料電池発電装置に付設する不活性ガスの濃度を測定する検知器を、さらに、その検知器の

不活性ガス濃度測定信号と、燃料電池発電装置の電流値信号、燃料ガス流量信号、および空気流量信号を入力とし、その電流値信号、燃料ガス流量信号、および空気流量信号より不活性ガス濃度の標準値を演算し、さらに演算された標準値と不活性ガス濃度測定信号による測定値を比較演算し、その差異により異常信号を出力する機能を有する演算装置に接続することとすれば、電池構造の劣化に起因しない極間の漏洩透過量を基準値とし、さらにこの基準値を運転条件を加味して補正して、これと測定値を比較することによって電池構造の劣化が生じた時

10

20

30

40

効率的に運用できる燃料電池発電装置が得られることとなる。

【0023】また、上記の不活性ガスとしてヘリウムガスを用いることとすれば、ヘリウムガスは極めて透過性の高い不活性ガスであるので、漏洩個所に効果的に透過し、極間の漏洩透過が精度よく検知されることとなるので、電極構造の劣化に伴って生じた両電極間の反応ガスの漏洩透過を、発電運転状態において的確に検知する機能を備えた燃料電池発電装置としてより一層好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池発電装置における両電極間の反応ガスの漏洩透過検知手段の一実施例を示す構成図

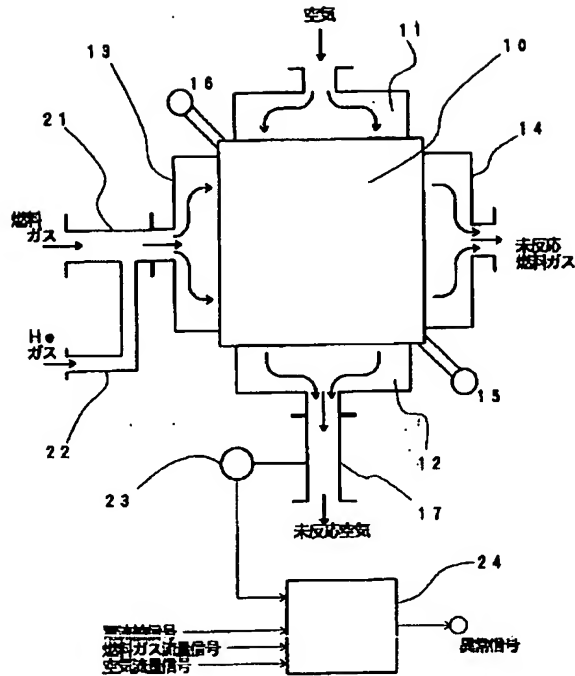
【図2】リン酸型の燃料電池発電装置の燃料電池本体の積層燃料電池の基本構成を示す断面図

【図3】従来の燃料電池発電装置における両電極間の反応ガスの漏洩透過検知手段の構成図

【符号の説明】

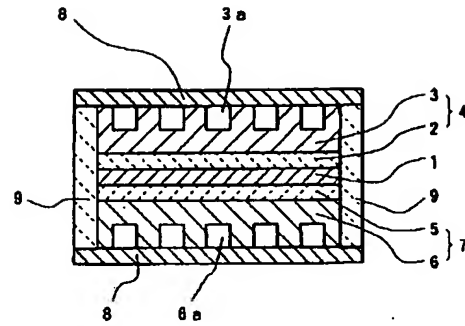
- | | |
|--------|--------------|
| 1 | 電解質マトリックス |
| 2 | 燃料極触媒層 |
| 3 | 燃料極基材 |
| 3 a | 燃料ガス通流溝 |
| 4 | 燃料極 |
| 5 | 空気極触媒層 |
| 6 | 空気極基材 |
| 6 a | 空気通流溝 |
| 7 | 空気極 |
| 8 | セパレータ |
| 9 | シール材 |
| 10 | 積層燃料電池 |
| 11 | 空気供給マニホールド |
| 12 | 空気排出マニホールド |
| 13 | 燃料ガス供給マニホールド |
| 14 | 燃料ガス排出マニホールド |
| 15, 16 | 出力端子 |
| 17 | 空気排出管 |
| 21 | 燃料ガス供給管 |
| 22 | Heガス供給管 |
| 23 | Heガスセンサー |
| 24 | 演算装置 |

【図1】



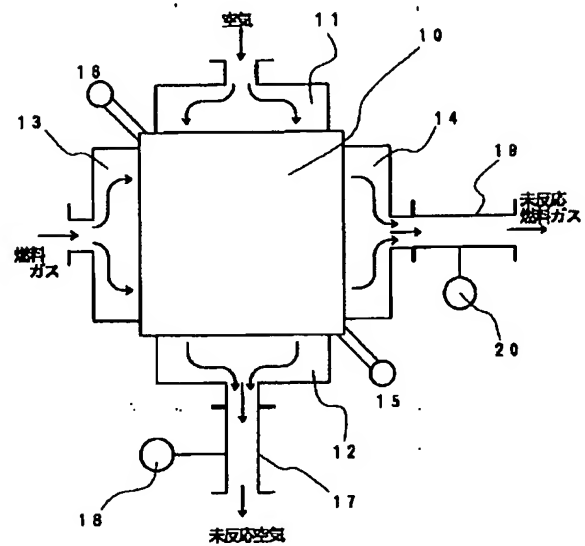
- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| 10 …… 燃料電池 | 17 …… 空気排出管 |
| 11 …… 空気供給マニホールド | 21 …… 燃料ガス供給管 |
| 12 …… 空気排出マニホールド | 22 …… H ₂ ガス供給管 |
| 13 …… 燃料ガス供給マニホールド | 23 …… H ₂ ガスセンサー |
| 14 …… 燃料ガス排出マニホールド | 24 …… 演算装置 |
| 15, 16 …… 出力端子 | |

【図2】



- | | |
|----------------|------------|
| 1 …… 電解質マトリックス | 8 …… 空気流路 |
| 2 …… 燃料電極層 | 8a …… 空気流路 |
| 3 …… 燃料電極 | 7 …… 空気電極 |
| 3a …… 燃料ガス流路 | 8 …… セパレータ |
| 4 …… 燃料電極 | 9 …… シール材 |
| 5 …… 空気電極層 | |

【図3】



- | | |
|--------------------|----------------|
| 10 …… 燃料電池 | 15, 16 …… 出力端子 |
| 11 …… 空気供給マニホールド | 17 …… 空気排出管 |
| 12 …… 空気排出マニホールド | 18 …… 水素ガスセンサー |
| 13 …… 燃料ガス供給マニホールド | 19 …… 燃料ガス排出管 |
| 14 …… 燃料ガス排出マニホールド | 20 …… 酸素ガスセンサー |